

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 1)

(11) 特許番号

特許第3076033号
(P3076033)

(45) 発行日 平成12年8月14日(2000.8.14)

(24) 登録日 平成12年6月9日(2000.6.9)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G 1 1 B 7/0045

7/125

G 1 1 B 7/0045

7/125

A

B

請求項の数10(全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平11-187718

(22) 出願日 平成11年7月1日(1999.7.1)

審査請求日 平成11年7月26日(1999.7.26)

(31) 優先権主張番号 特願平10-259908

(32) 優先日 平成10年9月14日(1998.9.14)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平10-350100

(32) 優先日 平成10年12月9日(1998.12.9)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 東海林 衛

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電
器産業株式会社内

(72) 発明者 石田 隆

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電
器産業株式会社内

(72) 発明者 中村 敦史

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電
器産業株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 葆 (外1名)

審査官 殿川 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学情報の記録再生装置および情報記録媒体

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 同心円状あるいはスパイラル状に形成され
た複数のトラックと、

該トラックに記録するオリジナル信号のマーク部の長さ
に応じて、ファーストパルスのみ、ファーストパルスと
ラストパルスの2つのみ、ファーストパルスとラストパ
ルスとその間に存在するひとつまたは複数のマルチパ
ルスの数の組合せにより、パルスの数が調整される駆動パ
ルスを用いて光ビームを該トラックの記録面に照射して
マークおよび、マークとマークの間のスペースで情報を
記録する情報記録媒体において、

データを記録するデータ記録部と特定情報記録部とを有
し、

該特定情報記録部に、

マーク部の長さ、と、該マーク部直前のスペース部の長さ

2

との組合せによって決定される該駆動パルスのファース
トパルス移動量T Fを変化させることによって該マーク
の始端部の形成の調整を行い、再生ジッターが一定値以
下となるようなファーストパルス移動量T Fの値であっ
て、マーク部については、ファーストパルスのみのも
と、ファーストパルスとラストパルスの2つのみが含ま
れたものと、ファーストパルスとラストパルスとその間
に含まれるマルチパルスが含まれたものととの3つ以上の
長さの種類に分類され、該マーク部直前のスペース部に
ついては3つ以上の長さの種類に分類され、全部で9つ
以上のマーク始端部調整用のファーストパルス移動量T
Fの値と、

上記ファーストパルス移動量を上記複数の駆動パルスの
内のファーストパルスへ利用する方式が、ファーストパ
ルスを移動する方式とファーストパルスの幅を変化させ

3

る方式の少なくとも2つが存在し、いずれかの方式を示すコードとがあらかじめ記録されており、上記方式を示すコードが記録されている位置はファーストパルス移動量の値が記録されている位置よりも情報の記録方向に対し先行した位置に記録されていることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項2】上記ファーストパルス移動量TFは、記録すべきオリジナル信号のマーク部の先頭エッジである第1基準点R1と、該複数の駆動パルスのファーストパルスの始端エッジとの時間差TFで表されることを特徴とする請求項1記載の情報記録媒体。

【請求項3】オリジナル信号のマーク部および、マーク部とマーク部の間のスペース部のそれぞれの長さは、基準周期をTとしたとき、NT（Nは、n1からn2までの正の整数）で表され、マーク部およびスペース部は、それぞれ、マーク及びスペースの長さに応じて複数の分類に分けられ、上記ファーストパルス移動量TFは分類ごとに特定値が設定されていることを特徴とする請求項1記載の情報記録媒体。

【請求項4】マーク部については4つの長さの種類に分類され、スペース部についても4つの長さの種類に分類されていることを特徴とする請求項1記載の情報記録媒体。

【請求項5】マーク部およびスペース部のそれぞれについて、短くなるほど細かく分類されていることを特徴とする請求項1記載の情報記録媒体。

【請求項6】上記n1は3であり、n2は11であることを特徴とする請求項3記載の情報記録媒体。

【請求項7】マーク部については3T、4T、5T以上の3種類に分類され、スペース部については、3T、4T、5T以上の3種類に分類されることを特徴とする請求項3記載の情報記録媒体。

【請求項8】マーク部については3T、4T、5T、6T以上の4種類に分類され、スペース部については、3T、4T、5T、6T以上の4種類に分類されることを特徴とする請求項3記載の情報記録媒体。

【請求項9】同心円状あるいはスパイラル状に形成された複数のトラックと、

オリジナル信号のマーク部の長さに応じて、ファーストパルスのみ、ファーストパルスとラストパルスの2つのみ、ファーストパルスとラストパルスとその間に存在するひとつまたは複数のマルチパルスの数の組合せにより、パルスの数が調整される駆動パルスを用いて光ビームを該トラックの記録面に照射して形成されたマークと、

該マークおよび、マークとマークの間のスペースで情報を記録するデータ記録部と特定情報記録部とを有し、該特定情報記録部に、

マーク部の長さ、と、該マーク部直前のスペース部の長さとの組合せによって決定される該駆動パルスのファース

4

トパルス移動量TFを変化させることによって該マークの始端部の形成の調整を行い、再生ジッターが一定値以下となるようなファーストパルス移動量TFの値であって、マーク部については、ファーストパルスのみのものと、ファーストパルスとラストパルスの2つのみが含まれたものと、ファーストパルスとラストパルスとその間に含まれるマルチパルスが含まれたものとの3つ以上の長さの種類に分類され、該マーク部直前のスペース部についても3つ以上の長さの種類に分類され、全部で9つ以上のマーク始端部調整用のファーストパルス移動量TFの値と、

上記ファーストパルス移動量を上記複数の駆動パルスの内のファーストパルスへ利用する方式が、ファーストパルスを移動する方式とファーストパルスの幅を変化させる方式の少なくとも2つが存在し、いずれかの方式を示すコードとがあらかじめ記録されており、

上記方式を示すコードが記録されている位置はファーストパルス移動量の値が記録されている位置よりも情報の記録方向に対し先行した位置に記録されている情報記録媒体を記録再生する装置であって、

情報記録媒体にあらかじめ記録されたファーストパルス移動量TFと方式を示すコードとを再生する手段（1505-1508、1512-1517）と、

再生されたファーストパルス移動量TFと方式を示すコードとを記憶する手段（1520）と、

記録データ信号により駆動パルスを生成すると共に、生成された駆動パルスを、該ファーストパルス移動量TFと方式を示すコードとにより修正する手段（1510）と、

該修正された駆動パルスにより光ビームを発生させて情報記録媒体上にスペースとマークとを形成する手段（109、103-106）と、から成ることを特徴とする記録再生装置。

【請求項10】前記再生する手段は、イコライザ（1514）を有し、同一分類に含まれる最も長いマークの周波数に対するイコライザの出力振幅と、最も短いマークの周波数に対するイコライザの出力振幅との比は、3dB以下であることを特徴とする請求項9記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は記録可能な情報記録媒体への光学情報の記録再生装置およびその情報記録媒体の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】情報記録媒体に光学情報、特にデジタル情報を記録再生する装置は、大容量のデータを記録再生する手段として注目されている。

【0003】記録可能な光学の情報記録媒体の一つに相変化型光ディスクがある。相変化型光ディスクへの記録は、半導体レーザの光ビームを回転するディスクに照射

し、記録膜を加熱融解させることで行う。その光ビーム強度の強弱により記録膜の到達温度および冷却過程が異なり、記録膜の相変化が起こる。

【0004】光ビーム強度が強い時は、高温状態から急速に冷却するので記録膜がアモルファス化し、また光ビーム強度が比較的弱いときは、中高温状態から徐々に冷却するので記録膜が結晶化する。アモルファス化した部分を通常マークと呼び、マークとマークの間の結晶化した部分を通常スペースと呼ぶ。そしてこのマークとスペースに二値情報を記録する。通常光ビーム強度が強い時のレーザパワーをピークパワー、光ビーム強度が弱い時のレーザパワーをバイアスパワーと呼ぶ。

【0005】再生時は、記録膜が相変化を起こさない程度に弱い光ビームを照射し、その反射光を検出する。通常アモルファス化したマーク部分は反射率が低く、結晶化したスペース部分は反射率が高い。よってマーク部分とスペース部分の反射光量の違いを検出して再生信号を得る。

【0006】相変化型光ディスクへのデータの記録方式として、一定長のマークの位置で情報を記録するマークポジション記録方式（またはPPM方式）とマークの長さ

とスペースの長さに情報を記録するマークエッジ記録方式（またはPWM方式）があり、通常はマークエッジ記録方式の方が情報記録密度が高くなる。

【0007】マークエッジ記録方式では、マークポジション記録方式と比較して長いマークを記録する。相変化型光ディスクにピークパワーを照射して長いマークを記録すると、記録膜の熱蓄積のために、マークの後半部ほど半径方向の幅が太くなる。これは記録された信号のリニアリティを損ね再生時のジッターを増やしたり、ダイレクトオーバーライトしたとき消し残りが発生したり、再生時にトラック間の信号クロストークを発生するなど、信号品質を大きく損ねる。

【0008】また、記録密度を高めるために、記録するマークおよびスペースの長さを短くすることが考えられるが、この場合、特にスペース長が短くなると、記録したマークの終端の熱がスペース部分を伝導して次のマークの始端の温度上昇に影響を与えたり、逆に次に記録したマークの始端の熱が前のマークの終端の冷却過程に影響を与えたりする熱干渉が生じる。従来の記録法で熱干渉が生じると、マークのエッジ位置が変動することになり、再生時の誤り率が増加するという課題があった。

【0009】以上の様な課題に対して、特開平7-129959号公報（米国特許5,490,126および5,636,194に対応）において、マークエッジ記録のマークに相当する部分を、一定幅の始端部分、一定周期のバルス状の中間部分、一定幅の終端部分に分解した信号とし、これで2値のレーザ出力を高速にスイッチングして記録するという技術が開示されている。

【0010】上記方法によると長いマークの中間部分は

一定周期のバルス状にレーザ電流を駆動することによりマーク形成に必要な最小限のパワーを照射するのでマーク長が広がらずほぼ一定長となり、マークの始端や終端部分には一定幅のレーザ光が十分に照射されるので、ダイレクトオーバーライト時にも、形成されるマークのエッジ部分のジッター増加を抑えることができた。

【0011】更にマークの始端部分と終端部分の位置を、マーク長が小さいときとマーク前後のスペース長が小さいときにこれを検出し、マーク長やスペース長が大きいときの位置とは変化させて記録することにより、記録したマークの終端の熱がスペース部分を伝導して次のマークの始端の温度上昇課程に影響を与えたり、逆に次に記録したマークの始端の熱が前のマークの終端の温度冷却課程に影響を与えたりする熱干渉に起因するピークシフトを記録時に補償することが可能になった。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら特開平7-129959号公報では、マーク始端部分と終端部分の最適な位置を求める手法や、どのような分類により始端部分や終端部分を変化させるのかという実施規模について言及されていない。

【0013】最適な手法や実施規模が確立されていなければ、最適記録自体の信頼性が低かったり、最適記録が実現できても、最適位置の過剰な探索による時間の浪費や回路コストの浪費につながる。

【0014】また、マーク始端部分と終端部分の位置をデータに応じて変化させるという手法は、データの高密度化を実現するために発明されたが、記録するマークのエッジが熱的な影響で動くという微妙な現象は、ディスク構造や記録膜組成に依存するところが大きく、これらが少しでも異なると、最適な記録を行えないという課題があった。

【0015】本発明は上記課題を鑑み、マーク始端部分とマーク終端部分の最適な位置を求める手法、およびディスクのディスク構造や記録膜組成等のタイプが異なっても最適な記録を行えるような情報記録媒体を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明の情報記録媒体は、複数のトラックが同心円状あるいはスパイラル状に形成され、前記トラックの記録面に光ビームを照射することにより、データが記録膜の光学特性を変化させたマークおよび、マークとマークの間隔で現されるスペースの長さ情報として記録される情報記録媒体において、前記マーク始端位置と終端位置を、入力信号に応じて変化させることによって再生ジッターが一定値以下となるような始端位置、終端位置の両方あるいはどちらか一方の数値もしくは代表値、および始端位置、終端位置の利用方式が、前記情報記録媒体の特定位置にあらかじめ記録されている。

【0017】また、この課題を解決するために本発明の情報記録媒体は、マークの始端位置は、記録信号のマーク部およびその直前のスペース部の長さにより求められ、マークの終端位置は、記録信号のマーク部およびその直後のスペース部の長さにより求められる。

【0018】本発明の第1の観点は、同心円状あるいはスパイラル状に形成された複数のトラックと、該トラックに記録するオリジナル信号のマーク部の長さに応じて、ファーストパルスのみ、ファーストパルスとラストパルスの2つのみ、ファーストパルスとラストパルスとその間に存在するひとつまたは複数のマルチパルスの数の組合せにより、パルスの数が調整される駆動パルスを用いて光ビームを該トラックの記録面に照射してマークおよび、マークとマークの間のスペースで情報を記録する情報記録媒体において、データを記録するデータ記録部と特定情報記録部とを有し、該特定情報記録部に、マーク部の長さ、該マーク部直前のスペース部の長さとの組合せによって決定される該駆動パルスのファーストパルス移動量TFを変化させることによって該マークの始端部の形成の調整を行い、再生ジッターが一定値以下となるようなファーストパルス移動量TFの値であって、マーク部については、ファーストパルスのみのもとの、ファーストパルスとラストパルスの2つのみが含まれたものと、ファーストパルスとラストパルスとその間に含まれるマルチパルスが含まれたものと3つ以上の長さの種類に分類され、該マーク部直前のスペース部についても3つ以上の長さの種類に分類され、全部で9つ以上のマーク始端部調整用のファーストパルス移動量TFの値と、上記ファーストパルス移動量を上記複数の駆動パルスの内のファーストパルスへ利用する方式が、ファーストパルスを移動する方式とファーストパルスの幅を変化させる方式の少なくとも2つが存在し、いずれかの方式を示すコードとがあらかじめ記録されており、上記方式を示すコードが記録されている位置はファーストパルス移動量の値が記録されている位置よりも情報の記録方向に対し先行した位置に記録されていることを特徴とする情報記録媒体である。

【0019】本発明の第2の観点は、上記ファーストパルス移動量TFは、記録すべきオリジナル信号のマーク部の先頭エッジである第1基準点R1と、該複数の駆動パルスのファーストパルスの始端エッジとの時間差TFで表されることを特徴とする第1の観点の情報記録媒体である。これにより、記録時の熱蓄積や熱干渉の影響、および再生時のイコライザによる歪みを記録時に補償して、ジッターの少ない記録を実現する。

【0020】本発明の第3の観点は、オリジナル信号のマーク部および、マーク部とマーク部の間のスペース部のそれぞれの長さは、基準周期をTとしたとき、NT（Nは、n1からn2までの正の整数）で表され、マーク部およびスペース部は、それぞれ、マーク及びスパー

スの長さに応じて複数の分類に分けられ、上記ファーストパルス移動量TFは分類ごとに特定値が設定されていることを特徴とする第1の観点の情報記録媒体である。これにより、より正確にマーク始端位置とマーク終端位置を求める。

【0021】本発明の第4の観点は、マーク部については4つの長さの種類に分類され、スペース部についても4つの長さの種類に分類されていることを特徴とする第1の観点の情報記録媒体である。より細かく分類することにより、さらにジッターの少ない記録を実現する。

【0022】本発明の第5の観点は、マーク部およびスペース部のそれぞれについて、短くなるほど細かく分類されていることを特徴とする第1の観点の情報記録媒体である。短いものは出現頻度が高いので、出現頻度の低い信号を基準信号にした場合と比較してジッターの少ない記録を実現する。

【0023】本発明の第6の観点は、上記n1は3であり、n2は11であることを特徴とする第3の観点の情報記録媒体である。

【0024】本発明の第7の観点は、マーク部については3T、4T、5T以上の3種類に分類され、スペース部については、3T、4T、5T以上の3種類に分類されることを特徴とする第3の観点の情報記録媒体である。

【0025】本発明の第8の観点は、マーク部については3T、4T、5T、6T以上の4種類に分類され、スペース部については、3T、4T、5T、6T以上の4種類に分類されることを特徴とする第3の観点の情報記録媒体である。

【0026】本発明の第9の観点は、同心円状あるいはスパイラル状に形成された複数のトラックと、オリジナル信号のマーク部の長さに応じて、ファーストパルスのみ、ファーストパルスとラストパルスの2つのみ、ファーストパルスとラストパルスとその間に存在するひとつまたは複数のマルチパルスの数の組合せにより、パルスの数が調整される駆動パルスを用いて光ビームを該トラックの記録面に照射して形成されたマークと、該マークおよび、マークとマークの間のスペースで情報を記録するデータ記録部と特定情報記録部とを有し、該特定情報記録部に、マーク部の長さ、該マーク部直前のスペース部の長さとの組合せによって決定される該駆動パルスのファーストパルス移動量TFを変化させることによって該マークの始端部の形成の調整を行い、再生ジッターが一定値以下となるようなファーストパルス移動量TFの値であって、マーク部については、ファーストパルスのみのもとの、ファーストパルスとラストパルスの2つのみが含まれたものと、ファーストパルスとラストパルスとその間に含まれるマルチパルスが含まれたものと3つ以上の長さの種類に分類され、該マーク部直前のスペース部についても3つ以上の長さの種類に分類され、

10

20

30

40

50

全部で9つ以上のマーク始端部調整用のファーストパルス移動量TFの値と、上記ファーストパルス移動量を上記複数の駆動パルスの内のファーストパルスへ利用する方式が、ファーストパルスを移動する方式とファーストパルスの幅を変化させる方式の少なくとも2つが存在し、いずれかの方式を示すコードとがあらかじめ記録されており、上記方式を示すコードが記録されている位置はファーストパルス移動量の値が記録されている位置よりも情報の記録方向に対し先行した位置に記録されている情報記録媒体を記録再生する装置であって、情報記録媒体にあらかじめ記録されたファーストパルス移動量TFと方式を示すコードとを再生する手段(1505-1508、1512-1517)と、再生されたファーストパルス移動量TFと方式を示すコードとを記憶する手段(1520)と、記録データ信号により駆動パルスを生成すると共に、生成された駆動パルスを、該ファーストパルス移動量TFと方式を示すコードとにより修正する手段(1510)と、該修正された駆動パルスにより光ビームを発生させて情報記録媒体上にスペースとマークとを形成する手段(109、103-106)と、から成ることを特徴とする記録再生装置である。

【0027】本発明の第10の観点は、前記再生する手段は、イコライザ(1514)を有し、同一分類に含まれる最も長いマークの周波数に対するイコライザの出力振幅と、最も短いマークの周波数に対するイコライザの出力振幅との比は、3dB以下であることを特徴とする第9の観点の装置である。

【0028】

【0029】

【0030】

【0031】

【0032】

【0033】

【0034】

【0035】

【0036】

【0037】

【0038】

【0039】

【0040】

【0041】

【0042】

【0043】

【0044】

【0045】

【0046】

【0047】

【0048】

【0049】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態における

光学情報の記録再生装置について図面を参照しながら説明する。図1は本発明による第1の実施の形態の光学情報の記録装置のブロック図であり、主として、光ディスクを製造する業者が利用する記録装置である。

【0050】図1において、101は光ディスク、102はスピンドルモータ、103は半導体レーザ、104はコリメータレンズ、105はビームスプリッタ、106は対物レンズ、107は集光レンズ、108は光検出器、109はレーザ駆動回路、110はパルス移動回路、128、129は同じ遅延量を持った遅延回路、111はパルス発生回路、112はブリアンプ、113はローパスフィルタ、114は再生イコライザ、115は2値化回路、116はPLL、117は復調・誤り訂正回路、118は再生データ信号、119はパワー設定回路、120はパルス位置ずれ測定回路、121はスイッチ、122、123、124はスイッチの接点、125はパターン信号発生回路である。126はパルス位置ずれ測定回路120とパルス移動回路110との間を結ぶバスであり、127はパルス移動量が保持されたテーブルを記憶するメモリである。メモリ127には予め、図4(b)で示す2つのテーブルが記憶されており、この2つのテーブルは本発明によって修正が加えられ、図4(a)で示す2つのテーブルに書き換えられる。

【0051】図1に示す装置は、図4(a)で示すテーブルを作成するための装置である。図1に示された装置で得られた図4(a)のテーブルは、図27に示す別の記録装置のメモリに移され、製造される全ての光ディスクの所定の記録領域に記録される。

【0052】図1において、光ディスク101が装着されると、半導体レーザ103、コリメータレンズ104、ビームスプリッタ105、対物レンズ106、集光レンズ107、光検出器108等で構成された光ヘッドは、マーク始端部分と終端部分の最適な位置を求めるための領域に移動する。なお前記領域は、ディスクの最内周もしくは最外周に設けられた、ユーザがデータを記録するユーザ領域以外の記録領域(たとえばドライブテストゾーン)とする。このときスイッチ121において、接点122は接点123とつながる。

【0053】なお、光ディスクを製造する業者が利用する記録装置に特化する場合には、マーク始端部分と終端部分の最適な位置を求めるための領域はユーザ領域であっても良い。

【0054】まずパワー設定回路119によりピークパワー、バイアスパワーがレーザ駆動回路109に設定される。続いてパターン信号発生回路125の出力信号がスイッチ121を介してパルス発生回路111に入力される。以降の信号の流れを、図2を用いて説明する。

【0055】図2において、201はパターン信号発生回路125の出力信号である第1のパターン信号、202はパルス発生回路111の出力信号、203はパルス

移動回路110の出力信号、204は信号203のようにピークパワー、バイアスパワーを変調して記録した結果、光ディスク101のトラック上に生成されるマークの模式図である。201、202、203は同じ時間軸上で発生するわけではないが、分かりやすくするために、対応する箇所が縦に並ぶように図示してある。

【0056】第1のパターン信号201において、209、211、213、215、217、219はディスク上でマークとなるマーク部であり、210、212、214、216、218、220はディスク上でスペースとなるスペース部である。220の後方は再び209となる。すなわち第1のパターン信号201は209～220を連続させたパターンである。

【0057】例えばRun Length Limited (2, 10) 変調方式のデータをマークエッジ記録方式で記録する場合、最短の3Tから最長の11Tまでのマークおよびスペースが存在する。ここでTは基準周期を表わしており、209はマークとなる6T信号（以下6Tマーク部）、210は6Tスペース部、211は3Tマーク部、212は6Tスペース部、213は6Tマーク部、214は6Tスペース部、215は6Tマーク部、216は4Tスペース部、217は6Tマーク部、218は6Tスペース部、219は7Tマーク部、220は6Tスペース部である。

【0058】なお、一定期間のマーク部とスペース部の総和の差をDSVとしたときに、DSVが0でないときに限り、DSVを略0にするための信号219、220を入れることにより、再生時に直流成分もしくは低周波成分の少ない信号を得ることができる。直流成分もしくは低周波成分が多い信号を再生すると、二値化回路115において、誤った0、1の信号列に変換される危険がある。そこで第1のパターン信号201では、7Tマーク部219、6Tスペース部220を補助信号として挿入し、DSVを略0にする。すなわち、パターン信号201は、マーク部209、211、213、215、217、219の期間の総和（34T）と、スペース部210、212、214、216、218、220の総和（34T）とが等しくなるように構成されている。DSVの計算は、マーク部の期間をプラス、スペース部の期間をマイナスで加算して行われる。したがって、パターン信号201のDSVは、0になる。

【0059】第1のパターン信号201は、パルス発生回路111でパルス列に変換され、信号202が出力される。3Tから11Tまでの各マーク部に対応するパルスがパルス発生回路111から出力される状態を図3に示す。

【0060】図3において、6T信号を例にとって説明すると、先頭にあるパルス301をファーストパルスと呼び、最後尾にあるパルス304をラストパルスと呼ぶ。またファーストパルスとラストパルスの間にあるパ

ルス302、302をマルチパルスと呼び、一定周期のパルスで構成されている。

【0061】マルチパルスの個数は6Tのマークには2個あり、7Tのマークには3個、5Tのマークには1個というように、マークがTだけ長くなることにマルチパルスの個数が1つ増え、Tだけ短くなることにマルチパルスの個数が1つ減る。従って4Tのマークはファーストパルスとラストパルスのみで構成され、マルチパルスはない。また3Tのマークは一つのパルスで構成される。

【0062】なお本実施の形態では、ファーストパルスの時間長さを1.5T、ラストパルスの時間長さを0.5T、マルチパルスの長さを0.5Tとしているが、光ディスク媒体101の構成によっては、この時間長さでなくとも良い。またマルチパルスの数や周期も上記に限定されるものではない。

【0063】パルス発生回路111の出力信号202は、パルス移動回路110に入力され、ファーストパルスとラストパルスの位置が移動した信号203が出力される。図4にファーストパルスの位置とラストパルスの位置を移動させる際の、マーク部長、スペース部長の分類を示す。

【0064】図4(a)は、本発明にかかる修正が行われた後のテーブルを示し、図4(b)は、かかる修正が行われる前のテーブルを示す。図4(a)のテーブルの中の記号3S3M、4S3M等は、一種のアドレスであり、テーブルの中のどの分類かをしめすと共に、そのアドレスにかかれた値をも表す。アドレスと見た場合、たとえば、3S3Mは、3Tのスペース部の後に3Tのマーク部が続く信号の場合をあらわす。後で説明するように、3S3Mで示された個所には、ファーストパルスの移動量TFの値であって、3Tのスペース部の後に3Tのマーク部が続く場合に必要な移動量の値が記憶される。この移動量TFの値は、あるひとつのテスト用の光ディスクに対して、たとえば試行錯誤的に求められ、図4(a)のテーブルを完成する。完成されたテーブルの内容は、テスト用の光ディスクと同じ組成を有する光ディスクの全てに記憶させる。図4(b)の左のテーブルには、所定の初期値が記憶されている。図4(b)の右のテーブルも同様に、ラストパルスの移動量の修正前の初期値が記憶されている。

【0065】ファーストパルスの位置は、マーク部と直前のスペース部に応じて変化し、本実施の形態ではマーク部、スペース部ともに3T、4T、5T以上の計3通りに分類し、マーク部とスペース部の組み合わせにより最大9通りの移動量を設定する。

【0066】図20は、図2の信号201における6Tマーク部217と、それに対応する信号202の部分の拡大図が示されている。この場合、6Tマーク部217の直前には、4Tスペース部212が存在している。4

Tスペース部があって6Tマーク部がある場合は、図4(a)の左のテーブルにある4S5Mの分類に当てはまる。ここで、この分類に書き込まれるファーストパルス移動量TFの初期値の修正について説明する。

【0067】図1の装置において、パターン発生回路125からパターン信号201が生成される。このパターン信号201は、パルス発生回路111に送られると共に、遅延回路129、パルス位置ずれ測定回路120、およびメモリ127にも送られる。メモリ127には予め図4(b)に示す2つのテーブルが記憶されている。パルス位置ずれ測定回路120では、パターン信号201が記憶され、再生時に再生信号との比較に用いられる。パルス発生回路111からは、パターン信号の記録に必要なパルス信号202が出力される。たとえば、図3の上2段に示すように、パターン信号201のマーク部の立ち上がりエッジに応じて、パルス発生回路111からは、ファーストパルス301が出力され、それに続いてマルチパルス302、ラストパルス304が出力される。

【0068】パルス信号202は、遅延回路128で所定時間(たとえば13T)遅延されて、パルス移動回路110に送られる。メモリ127においては、送られてきたパターン信号201を分析し、過去10T以上の期間内において、図4(a)の18分類3S3M、3S4M、3S5M、4S3M、4S4M、4S5M、5S3M、5S4M、5S5M、3M3S、4M3S、5M3S、3M4S、4M4S、5M4S、3M5S、4M5S、5M5Sの内のいずれかひとつに該当するものがあるかどうかを検出する。たとえば、パターン発生回路125からパターン信号201における4Tスペース部216と、それに続く6Tマーク部217が出力された場合、メモリ127は分類4S5M属する信号が送り出されたことを検出する。この検出に応答して、メモリ127は、テーブルの4S5Mに記憶されている移動量を読み出し、パルス移動回路110に送る。初回の場合は、移動量の初期値4S5M₀が読み出される。パルス移動回路110では、所定時間遅れて送られてきたパルス信号202のファーストパルスを、移動量の初期値4S5M₀に基づいて移動させる。

【0069】図1、図20を用いて、ファーストパルスの移動について説明する。パルス移動回路110は、所定パターン、たとえば4S5M(4Tスペース部216と6Tマーク部217の連続)で分類されるパターンが、間もなく遅延回路129から送られてくることを、メモリ127から知らされると共に、その分類4S5Mに対応する移動量TFをメモリ127から受ける。パルス移動回路110は、遅延回路129から送られてくる6Tマーク部217の立ち上がりパルスエッジ、すなわち図20のR1のタイミングでカウントを開始し、移動量TFをカウントする。遅延回路128から送られて

きたファーストパルスは、パルス移動回路110においてカウント期間、すなわち、移動量TF1だけ遅らされて出力される。

【0070】従って、図20に示すように、ファーストパルス移動量TF1は、例えば信号201の立ち上がりエッジR1を基準とした場合、その基準R1からの時間差で表される。一例として、パルス移動量TFは3ns程度である。ファーストパルスはパルス幅を変更することなく移動される。

【0071】図2のパターン信号には、上述した図4(a)の18分類の内、4つの分類が存在する。すなわち、期間221に現れる分類3M5S、期間222に現れる分類5S3M、期間223に現れる分類4S5M、期間224に現れる5M4Sである。従って、パターン信号201により、4つの分類に対応するパルス信号の移動が行われる。

【0072】このように移動されたパルスに従って、レーザ駆動が行われ、マークの記録が実行される。図2に記録マーク204を示す。好ましい実施の形態においては、図2に示すパターン信号201(209から220まで)は、繰り返し出力され、トラック1周にわたり記録される。トラック1周の記録が終わると、そのトラック1周が再生される。再生は、後で説明するように、光検出器108から得られた光信号が電気信号に変換されて、ブリアンプ112、ローパスフィルタ113、イコライザ114、2値化回路115において処理され、2値化回路115から再生信号205が出力される。再生信号205は、パルス位置ずれ測定回路120に入力される。パルス位置ずれ測定回路120には、トラック1周からの再生信号205が繰り返し入力され、分類に対応した期間221、222、223、224が個別に読み取られ、それぞれ期間の平均値が個別に求められる。

【0073】パルス位置ずれ測定回路120では、記録時に記録されたパターン信号201から得られた分類に対応した期間221、222、223、224と、再生された信号205から得られた同期間の平均値をそれぞれ比較し、パルスの位置ずれが生じているかどうかを検出する。上述の例について説明すれば、パターン信号201におけるスペース部216とマーク部217とを加えた時間と、再生信号205における対応した期間224の平均値とを比較し、両者の差を求める。差がある場合はパルスの位置ずれが生じていると判断され、その差はメモリ127に送られる。メモリ127では、その差が、移動量の初期値4S5M₀が原因となって生じたものであるため、移動量の初期値4S5M₀を、差に応じて増減させ、移動量の修正を行い、修正された値を分類4S5Mに上書きする。

【0074】上述の説明では、一回の帰還ループ(110、109、108、112、115、120、126)により修正された値が分類4S5Mに上書きされた

10

20

30

40

50

15

が、帰還を複数回行ってよい。以上のようにして、図20におけるファーストパルス移動量TFの修正を行う。

【0075】同様にラストパルスの移動量は、マーク部と直後のスペース部に応じて変化し、本実施の形態ではマーク部、スペース部ともに3T、4T、5T以上の計3通りに分類し、マーク部とスペース部の組み合わせにより最大9通りの移動量を設定する。ラストパルスもファーストパルスと同様な方法でパルス移動量TLの修正を行う。

【0076】図21は、図2のパターン信号201における6Tマーク部215と、それに対応する信号202の部分の拡大図が示されている。上述と同様にしてラストパルス移動量TLが修正されるが、ラストパルス移動量TLは、マーク部の終端エッジから2T前方にずれた新たな基準R2から、ラストパルスの終端エッジまでの時間間隔を言い、ファーストパルスで説明した上記の帰還ループにより、この時間間隔が修正される。TLは本実施の形態では13ns程度である。ここでTLの値が変わってもラストパルスの幅は変化せず、本実施の形態では同じ幅のまま時間軸を移動する。

【0077】図2において、206は修正された移動量のテーブル(図4(a))を用いて得られたパルス移動回路110の出力信号、207はこの出力信号によって記録されたマーク、208は、このマークによって再生された再生信号を示す。修正前の移動量のテーブル(図4(b))を用いて得られた再生信号205は、オリジナルのパターン信号201とは誤差を生じているが、修正後の移動量のテーブル(図4(a))を用いて得られた再生信号208は、オリジナルのパターン信号201とはほとんど誤差を生じていない。

【0078】以上の説明においては、図2のパターン信号201を用いて、18分類の内、4つの分類について移動量の修正を行ったが、残りの分類の修正は、別のパターン信号を用いて行われる。図11のパターン信号1101を用いて、分類4M5S、5S4M、3S5M、5M3Sについて移動量の修正を行う。図12のパターン信号1201を用いて、分類4M4S、3M3S、4S4M、3S3Mについて移動量の修正を行う。図13のパターン信号1301を用いて、分類4M3S、4S3Mについて移動量の修正を行う。図14のパターン信号1401を用いて、分類3M4S、3S4Mについて移動量の修正を行う。

【0079】なお分類5M5S、5S5Mについては、ある初期値を定めても良いし、もしくは図28のパターン信号2801を用いて、移動量の修正を行う。なお、分類5M5S、5S5Mについて移動量の修正は、マーク、スペース共にもっとも長い周期ものであり熱干渉の影響がもっとも少ない分類であるため、各遅延量は少なく、他の遅延量を定める参考基準として用いることがで

16

きるため他の分類の修正より先に行うほうが好ましい。

【0080】ファーストパルス、ラストパルスの移動量を変化させる際の信号の分類は、大きく分けて、以下に説明する3つの要因によって決定される。

【0081】1つめの要因は、マークを記録した際の記録膜の熱蓄積の影響と、記録したマークの終端の熱がスペース部分を伝導して次のマークの始端の温度上昇に影響を与えたり、逆に次に記録したマークの始端の熱が前のマークの終端の冷却過程に影響を与えたりする熱干渉の影響の大きさ自身と、マーク、スペースの組み合わせによる大きさの差である。

【0082】なお記録膜の熱蓄積の影響については、ファーストパルスとラストパルスの間にマルチパルスを設けて、マーク形成に必要な最小限のパワーしか照射しないことで低減できるが、パルス発生回路111を簡単にするために一定周期のパルスで構成しているため、完全には取り除くことができない。

【0083】また熱蓄積、熱干渉の影響の大きさ自身は、光ディスク101の構造、記録膜の特性、記録パルス、光ディスク11に記録する際の線速度、最短マーク長等に依存するところが多く、逆にこれらを最適化することにより、ある程度大きさは低減することができる。従って1つめの要因として、マーク、スペースの組み合わせによる大きさの差に着目する。

【0084】図4(a)より明らかなように、本実施の形態においては、ファーストパルスについては、9つの分類を行っている。1つめの要因からファーストパルス、ラストパルスの移動量を変化させるための分類を行う方法を、図5～図9を用いて説明する。図5は11Tマークの始端位置の伸び量の前スペース依存性を調べる方法の説明図である。

【0085】図5においてオリジナル信号500は記録に使用される記録信号の二値化信号波形、マーク501は記録媒体に記録されたマーク、再生信号502は記録されたマークから再生された再生信号の二値化信号波形である。オリジナル信号500、マーク501、再生信号502は、11Tマークを十分に長いスペース(S×T)を空けて記録した場合を示し、お互いのマーク間干渉は長いスペースによって最小限に抑えられている。

【0086】ここで、オリジナル信号500におけるスペースts1と、再生信号502におけるスペースtm11の時間間隔が等しくなることが理想である。この理想に近づけるため、ファーストパルスとラストパルスの位置を移動させる。どの程度移動させればよいかについては、マーク始端位置にのみ注目した場合、およそ3つのグループに分類することができる。マーク始端位置の分類方法をオリジナル信号520、マーク521、再生信号522を用いて説明する。

【0087】オリジナル信号520は記録に用いられる二値化信号波形であり、11Tマークに挟まれたスベ

10

20

30

40

50

ス t s 2 1 が上述のオリジナル信号 5 0 0 の場合に比べて狭くなっている。この結果マーク 5 2 1 において、1 1 T マーク 5 2 4 の終端の熱がスペース 5 2 5 を伝導して次の 1 1 T マーク 5 2 6 に伝わることにより 1 1 T マーク 5 2 6 の始端部分が伸び、1 1 T マーク 5 2 6 の正味の長さが $\alpha 2$ だけ長くなる。

【0088】これによりオリジナル信号 5 2 0 におけるスペース t s 2 1 に対して、再生信号 5 2 2 におけるスペース t s 3 1 の時間間隔は短くなり、正しい再生信号が得られなくなる。ここで正しい再生信号を得るためには、1 1 T マーク 5 2 6 の始端位置の伸びを予想して、10 予めオリジナル信号 5 2 0 におけるマーク部 t m 2 2 の立ち上がり位置を遅らせてやれば良い。遅らせる量はスペース t s 2 1 の長さに依存することから、スペース t s 2 1 の長さを 3 T から 1 1 T まで時間 T ごとに変化させて 1 1 T マークを記録し、それぞれエッジ間隔 5 2 7 を測定する。

【0089】図 6 は、図 5 の測定による結果をグラフ化したものである。グラフにおいて横軸はオリジナル信号 5 2 0 におけるスペース t s 2 1 を 3 T から 1 1 T まで 20 変化させた値を示し、縦軸はオリジナル信号 5 2 0 におけるマーク部 t m 2 0 とスペース部 t s 2 1 を加えたものからエッジ間隔 r 5 2 7 を減じた値を示す。3 T、4 T 等の短いスペース長では、熱干渉のために 1 1 T マーク 5 2 6 の始端位置が前方に伸びている。

【0090】図 7 は、図 6 の結果を基に、縦軸の値が同程度のスペース群をひとまとめにした図である。差が大きいものは異なる分類にした。その結果、3 T スペース部と 4 T スペース部と 5 T 以上のスペース部の 3 つに分類する。

【0091】図 8 は図 7 の分類をマップ上で示した図である。ハッチングの入った部分が、測定を行った箇所を示しており、太線が分類を示している。

【0092】図 5 に示したように 1 1 T マークの始端の伸びが直前のスペース長により異なり、3 T、4 T、5 T 以上の 3 つの分類に分けられる。

【0093】図 9 は、図 5 ～図 8 までの一連の評価を、マップの全ての行と列に対して実施した結果の一例である。図 9 よりファーストパルスの移動量はマーク部、スペース部ともに 3 T、4 T、5 T 以上の計 3 通り以上に 40 分類するのが望ましい。

【0094】また、ラストパルスの移動量は、マーク部と直後のスペース部に依りて変化するが、ファーストパルスと同様な理由で本実施の形態ではマーク部、スペース部ともに 3 T、4 T、5 T 以上の計 3 通り以上に分類するのが望ましい。

【0095】本実施の形態のように、マップ上で隣り合った樹目間、すなわち 5 T から 1 1 T で、測定結果が同程度のときに、同じ分類にすることにより、パルス移動回路 1 1 0 の回路規模を節約することができる。

【0096】さらに本実施の形態のように、マーク、スペースの組み合わせによる大きさの差に着目し、スペースが 4 T の場合と、3 T の場合を、スペースが 5 T 以上の場合とは異なる分類にすることにより、ファーストパルス移動量、ラストパルス移動量をパターンに応じて制御することができ、結果としてジッターの少ない記録を実現することができる。

【0097】さらに、マーク、スペースの組み合わせによる大きさの差に着目し、スペースが 4 T の場合と 3 T の場合とをひとつの分類にすることにより、ファーストパルス移動量、ラストパルス移動量をパターンに応じて制御することも可能である。

【0098】2 つめの要因は、再生イコライザ 1 1 4 の特性である。再生イコライザ 1 1 4 の特性は、光スポットサイズと最短マーク長等に依存し、光スポットサイズは半導体レーザ 1 0 3 の波長、対物レンズ 1 0 6 の開口数によって決まる。

【0099】2 つめの要因からファーストパルス、ラストパルスの移動量を変化させるための分類を行う方法を、図 1 0 を用いて説明する。

【0100】図 1 0 に再生イコライザ 1 1 4 の周波数特性を模式的に示す。これはイコライザの入力信号に対する出力信号の振幅比を現すのもであり、横軸は信号周波数であり、縦軸は再生イコライザ 1 1 4 の出力振幅の対数表示である。横軸において、3 T 信号、4 T 信号、5 T 信号、1 1 T 信号の周波数を模式的に示す。3 T 信号など周波数の高い信号ほど小さなマークであるため再生される振幅が小さくなるという光学的な周波数特性の減衰を補正するために、出力振幅を大きくするようにイコライザ特性を設定する。これには高域通過型のフィルター(High Pass Filter)や 3 T より少し高い周波数にピークを持たせたバンドパスフィルター(Band Pass Filter)またはそれらと増幅器を組み合わせたものが考えられる。

【0101】従ってスペースやマークが 3 T のような周波数の高い信号の場合の出力振幅と、1 1 T のような周波数の低い信号の場合の出力振幅の差、すなわち特性曲線の傾きは、最短マーク長が短くなるほど大きくなる。それに伴い、例えば 5 T の場合の周波数における出力振幅と、1 1 T の場合の周波数における出力振幅の差も大きくなる。

【0102】ファーストパルス、ラストパルスの移動量を変化させるための分類を行う際に、出力振幅の差の大きいマークを同じ分類に入れてしまうと、記録膜の熱蓄積や熱干渉の影響を除くように記録を行っても、再生イコライザ 1 1 4 が原因となり正しいエッジ位置が再生されなくなる。

【0103】従って同じ分類に含まれる複数のマークの、再生イコライザ 1 1 4 の出力振幅特性の差はできるだけ小さいことが望ましい。

【0104】同じ分類に含まれる複数のマークの内、最も長いマークの周波数に対する再生イコライザ114の出力振幅と、最も短いマークの周波数に対する再生イコライザ114の出力振幅との比は、3dB以下であることが望ましい。3dBは周波数特性を扱う際に分類区分数値として比較的よく用いられる数値であり、その実数値は2の平方根を意味する。つまりどの周波数においても同じ振幅の信号を入れた場合イコライザの入力信号と出力信号の振幅比が2の平方根の差である。同一の分類として扱う限界値として本実施の形態のように、出力振

幅の比を3dB以下にすることにより、再生時のイコライザによる歪み誤差が小さくなり、よりジッターの少ない記録、再生を実現できる。

【0105】なお、半導体レーザ103の波長が650nm、対物レンズ106の開口数が0.6、最短マーク長が0.595 μ m、およびRL(2,10)変調方式の条件においてマークエッジ記録を行う場合には、5Tより短いマーク、すなわち4Tマーク、3Tマークを11Tマークと同じ分類にするのは望ましくなく、パルス移動回路110の回路規模を考慮にいたした場合でも、

本実施の形態のように5Tマーク以上を同じ分類にするか、もしくは6Tマーク以上を同じ分類にすることが望ましい。本実施の形態の場合、Tは約30ns、3Tは約90ns、11Tは約330nsの周期である。

【0106】3つめの要因は、パルス移動回路110の回路規模とパルス移動における設定精度、およびパターン信号発生回路125、メモリ127の回路規模の制限である。前述した2つの要因から、熱蓄積、熱干渉の差の大きいマークもしくはスペースを異なる分類にし、再生イコライザの出力振幅の比の大きいマークを異なる分類にすれば良いということになるが、分類を増やすほど、設定するレジスタの個数が増えるので、パルス移動回路110の回路規模は増大する。設定するレジスタの数が増えれば、増えたレジスタに設定する値を決定するためのパターンの数も増加し、パターン信号発生回路125の回路規模も増大する。また設定を、工場、市場のどちらで行うにしても設定に要する時間が増大し、設定に必要な記録トラックの消費量も増大する。従って3つめの観点からは分類は必要最小限にすることが望ましい。

【0107】本実施の形態のように5Tマーク以上を同じ分類にすることにより、パルス移動回路110の回路規模や、パターン信号発生回路125の回路規模を小さくすることができる。

【0108】以上のように最適な分類の決定には、いくつかの要因が関係しているが、本実施の形態では3つの要因を考慮して、図4に示すように分類する。

【0109】なおパターン信号の記録前は、図4(b)に示すように、所定の初期値が設定されている。この初期値は、個別的に経験的に求められた値でもよいし、全

て同じ値であってもよい。同じ値の例としては、たとえば、図4(b)の左のテーブルにあっては、5S5Mの場合におけるファーストパルス移動量の値、例えば1nsでもよい。また、同図の右のテーブルにあっては、5M5Sに設定されている値でもよい。なお、この場合、図3に示すように、ファーストパルス301とマルチパルス302の間の時間長さが0.5Tになるように分類5S5Mに設定される値を決定し、マルチパルス303とラストパルス304の間の時間長さが0.5Tになるように分類5M5Sに設定される値を決定する。なお分類5S5Mと分類5M5Sに設定される値を他の方法で求めても良い。一例を図28に示す。図28において、2801はパターン信号発生回路125の出力信号である6T単一周期信号、2802はパルス発生回路111の出力信号、2803はパルス移動回路110の出力信号、2804は信号203のようにピークパワー、バイアスパワーを変調して記録した結果、光ディスク101のトラック上に生成されるマークの模式図である。2801、2802、2803は同じ時間軸上にはないが、分かりやすくするために、対応する箇所が縦に並ぶように図示してある。図28のパターン信号は、6T間隔でマークとスペースが連続する単一周期信号であり、上述した図4(a)の18分類の内、5S5M、5M5Sの2つの分類が存在する。図28において信号2803に従ってレーザ駆動が行われ、マークの記録が実行される。好ましい実施の形態においては、図28に示すパターン信号2801は、繰り返され、トラック1周にわたり記録される。トラック1周の記録が終わると、そのトラック1周が再生される。再生は、光検出器108から得られた光信号が電気信号に変換されて、ブリアンプ112、ローパスフィルタ113、イコライザ114において処理され、イコライザ114から再生信号2805が出力されて、アシンメトリ測定回路130および二値化回路115に入力される。二値化回路115は、二値化回路の出力信号において、マークに対応する出力レベルと、スペースに対応する出力レベルの間隔が等しくなるようにスライスレベル信号2809を調整し、前記スライスレベル信号2809がアシンメトリ測定回路130に入力される。アシンメトリ測定回路では再生信号2805の最小値2810と最大値2811の平均値と、スライスレベル信号2809とを比較し、両者の差が規定値以上であるときは、2804におけるマーク部分とスペース部分の長さがずれており、このずれはファーストパルスおよびラストパルスの位置ずれに起因していると判断され、両者の差の正負に応じて例えばファーストパルスとラストパルスが反対方向に同一時間だけ移動するように、移動量の初期値5S5Mと5M5Sを修正し、メモリ127に修正された値を上書きする。上述の説明では、一回の帰還ループ(110、109、108、112、114、115、130、126)によ

り修正された値5 S 5 Mおよび5 M 5 Sが上書きされたが、帰還を複数回行ってもよい。以上のように6 Tマークが正しい長さで記録されるように5 S 5 Mと5 M 5 Sが決定される。基準となるマークの物理的な長さを正しくすることにより、他の分類のマークも正しい長さになり、よりジッタの少ない記録が実現できる。

【0110】パルス移動回路110の出力信号203はレーザ駆動回路109に輸入され、信号203におけるHレベルの時間がピークパワーで発光し、Lレベルの時間がバイアスパワーで発光することにより図2の204

に示す様なマーク列が形成される。
【0111】再生時には、半導体レーザ103から出射されたレーザ光はコリメータレンズ104で平行光にされた後、ビームスプリッタ105に入射され、ビームスプリッタ105を透過した光は、対物レンズ106によって集光されて光スポットとして光ディスク101に照射される。

【0112】光ディスク101で反射された光は、対物レンズ106で集光され、再びビームスプリッタ105に進み、ビームスプリッタ105で反射された光は、集光レンズ107により集光され、光検出器108に結像される。

【0113】光検出器108において光量は電気信号に変換されて、プリアンプ112に輸入されて増幅される。さらにプリアンプ112の出力信号はローパスフィルタ113で高域周波数の信号を遮断され、イコライザ114で波形等価が行われ、2値化回路115において所定のスライスレベルより2値化され、0、1の信号列に変換された信号205が出力され、パルス位置ずれ測定回路120に輸入される。パルス位置ずれ測定回路120は、信号205における特定のエッジ間隔221、222、223、224を測定する。

【0114】図2におけるエッジ間隔221が正規の9 Tよりも長い場合には、パス126を介して、図4(a)のラストパルス移動量3 M 5 Sの設定を、現在の値3 M 5 Sから、ずれの分だけ小さくする。同様に、エッジ間隔222が正規の9 Tよりも長い場合には、パス126を介して、図4(a)のファーストパルス移動量5 S 3 Mを、現在の値5 S 5 Mから、ずれの分だけ大きくする。同様に、エッジ間隔223、224についても、それぞれのずれの分だけ4 S 5 Mの値、5 M 4 Sの値を更新する。

【0115】4つの設定の更新が終了すると、再度第1のパターン信号201を記録し、エッジ間隔を測定する。4つのエッジ間隔の全てについて同時に、正規の値と測定したエッジ間隔との差が一定値以下になるまで同様のサイクルを繰り返す。なおエッジ間隔を測定する際に、例えばエッジ間隔221であれば、移動させないエッジは6 Tマーク部209の立ち下がりエッジであり、直後のスペースは6 Tスペース210である。またエッ

ジ間隔222であれば、移動させないエッジは6 Tマーク部213の立ち上がりエッジであり、直前のスペースは6 Tスペース212である。

【0116】これらの移動させないエッジを挟むマーク部およびスペース部を基準信号と呼ぶ。基準信号に挟まれたエッジ位置が移動させる方のエッジに同期して変化すると、正しい設定を行うことができない。従って少なくとも基準信号に挟まれたエッジ位置が移動させる方のエッジに同期して変化してはならない。

【0117】また、基準信号に挟まれたエッジ位置が移動させる方のエッジに同期して変化しない場合でも、例えば最も短いマークが基準信号であれば、前記最も短いマークのいずれかの設定では、同期して変化しないように基準マークを変更する必要がある。設定のばらつきを考えると基準マークは固定されている方が望ましい。

【0118】基準信号が最も長い信号と同じ分類に含まれていれば、図4(a)の全ての設定に対する基準信号を同一にすることができ、マーク部、スペース部の組み合わせにおいて、より正確にマーク始端位置とマーク終端位置を求めることができる。

【0119】また、前述のファーストパルス、ラストパルスの移動量を変化させるための分類における熱蓄積、熱干渉の観点から、最も長い信号と同じ分類においても僅かながら、マークのエッジ位置の変化量に差が存在する。従って本実施の形態のように、基準信号が最も長い信号と同じ分類に含まれる出現頻度の高い信号であれば、それだけ全体として、不正確なエッジ位置の出現を減少させることができる。

【0120】同様に前述のファーストパルス、ラストパルスの移動量を変化させるための分類における再生イコライザ114の出力振幅の観点から、最も長いマークと同じ分類においても僅かながら再生イコライザの出力振幅に差が存在する。従って基準信号が、本実施の形態のように、最も長いマークと同じ分類に含まれる出現頻度の高いマークであれば、それだけ記録再生システム全体として、不正確なエッジ位置の出現を減少させることができる。

【0121】全体として不正確なエッジの出現を減少させることによって、実際のデータの記録時には、復調・誤り訂正回路117により誤りが訂正される確率が増大する。

【0122】なお通常は、短い信号ほど出現頻度が高く、再生イコライザの出力振幅差も大きいので、基準マークの決定は両者のトレードオフとなり、本実施の形態では5 T以上のマークやスペースを一まとめにした分類を行っているが、基準マークは再生イコライザの特性を考慮して6 Tマークとしている。

【0123】なお、前述の初期値3 S 3 M、等および3 M 3 S等の値は、基準マークが正しい長さで記録できるように選んでおり、光ディスク媒体101の構成によ

10

20

30

40

50

っては、異なった初期値を用いても良い。

【0124】第1のパターン信号の記録が終了すると第2のパターン信号を記録する。図11において、1101はパターン信号発生回路125の出力信号である第2のパターン信号、1102はパルス発生回路111の出力信号、1103はパルス移動回路110の出力信号を示す。1104は信号1103によって記録され、光ディスク101のトラック上に生成されるマークを示す。以下、第1の特定パターンの場合と同様のやり方で、図4(a)のファーストパルス5S4M、3S5Mおよびラストパルス4M5S、5M3Sの設定を更新する。

【0125】第2のパターン信号の記録が終了すると第3のパターン信号を記録する。図12において、1201はパターン信号発生回路125の出力信号である第3のパターン信号、1202はパルス発生回路111の出力信号、1203はパルス移動回路110の出力信号を示す。1204は信号1203によって記録され、光ディスク101のトラック上に生成されるマークを示す。図12では1210~1211の10T(6Tスペース/4Tマーク)と、1212~1213の10T(4Tスペース、6Tマーク)が同じ時間長になり、連続する波形となって現れるため、被測定信号1210~1211が次の被測定信号1212~1213と同じ長さとなり、被測定信号を正確に分離して測定することが難しくなる。そこで2つの10Tの長さがほぼ同一になるとジッターが最小になることを利用してジッターメータ等で代用して測定できる。上記以外は第1のパターンの場合と同様のやり方で、図4(a)のファーストパルス4S4M、3S3M、ラストパルス4M4S、3M3Sの設定を更新する。

【0126】第3のパターン信号の記録が終了すると第4のパターン信号を記録する。図13において、1301はパターン信号発生回路125の出力信号である第4のパターン信号、1302はパルス発生回路111の出力信号、1303はパルス移動回路110の出力信号を示す。1304は信号1303によって記録され、光ディスク101のトラック上に生成されるマークを示す。以下、第1の特定パターンの場合とはほぼ同様のやり方で、図4(a)のファーストパルス4S3M、およびラストパルス4M3Sの設定を更新する。

【0127】第4のパターン信号の記録が終了すると第5のパターン信号を記録する。図14において、1401はパターン信号発生回路125の出力信号である第5のパターン信号、1402はパルス発生回路111の出力信号、1403はパルス移動回路110の出力信号を示す。1404は信号1403によって記録され、光ディスク101のトラック上に生成されるマークを示す。以下、第4の特定パターンの場合と同様のやり方で、図4(a)のファーストパルス3S4M、ラストパルス3M4Sの設定を更新する。

【0128】以上のように、マークの始端位置を、記録するマーク部およびその前のスペース部の長さにより求め、マークの終端位置を、記録するマーク部およびその後のスペース部の長さにより求めることにより、記録時の熱蓄積や熱干渉の影響、および再生時のイコライザによる歪みを記録時に補償して、ジッターの少ない記録を実現することができる。

【0129】さらに、マークの始端位置、終端位置を第1のパターンから第5のパターンを記録して、パターンの特定エッジと正規の長さのずれを小さくするように補償することにより、第1から第5までのパターン以外のどのようなパターンに対してもそのパターンに応じたファーストパルスとラストパルスが最適な移動量を求めることができ、データを記録する際に、正しい位置にマークを記録し、ジッターの少ない記録を実現できる。

【0130】さらに本実施の形態のパターンは、基準信号と、被測定信号と、一定期間のマーク部とスペース部の総和の差をDSVとしたときに、DSVが0でないときに限り、DSVを略0にするための信号という簡単なパターンから構成されている。

【0131】例えば図2の201では、マーク部の総和は34T、スペース部の総和も34Tである。またエッジ間隔が異なる2種類の被測定マークを一つのパターン中に盛り込むことにより、少ないパターン数から図4(a)の設定を行うことができ、設定に要する時間や、設定に要する記録トラックや、パターン信号発生回路125の回路規模を節約することができる。

パターン信号発生回路

なお本実施の形態では、パルス位置ずれ測定回路120が二値化回路115の出力信号の位置ずれを測定してエッジ間隔もしくはエッジ間隔のジッターを検出し、測定結果に基づいてメモリ127に記憶されているテーブルを修正し、修正した移動量をパルス移動回路110に信号を送ってファーストパルス、ラストパルスを移動させている。この構成とは別に、例えば二値化回路115の出力信号をGP1B等を介して、時間間隔やジッターを測るためのタイムインターバルアナライザ等の測定器に接続し、さらにGP1B等を介して前記タイムインターバルアナライザとパソコンを接続し、パソコンからSCSI等を介してパルス移動回路110に信号を送る構成としてもよい。この場合は、記録装置がパルス位置ずれ測定回路120を備えていなくても良く、それだけ記録装置を簡単にすることができる。

【0132】なお本実施の形態では、ファーストパルス、ラストパルスはマーク、スペースの組み合わせに応じて移動するとしているが、ファーストパルス、ラストパルスのパルス幅を変化させる記録方式においても同様の方法で、パルス幅の最適化を行うことができる。

【0133】図22に図2の信号201における6Tマーク部213と、信号202における前記6Tマーク部

25

213に相当する箇所、および6Tマークの前スペース長が6Tではなく、4T、3Tの場合におけるパルス幅を変化させる最適化の一例を示す。

【0134】ファーストパルスの幅は、マーク部と直前のスペース部に応じて変化し、本実施の形態ではマーク部、スペース部ともに3T、4T、5T以上の計3通りに分類し、マーク部とスペース部の組み合わせにより最大9通りの移動量を設定する。

【0135】ファーストパルスの立ち上がりエッジの移動量は、例えば信号201の立ち上がりエッジを基準としてTFで表される。ファーストパルスの立ち下りエッジは移動しない。6Tマーク部213では前スペース部が6Tなので分類は5S5Mとなり、TF1は1ns程度である。前スペース部が4Tのときにはファーストパルスの立ち上がりエッジの移動量の分類は4S5Mであり、TF2は3ns程度である。また前スペース部が3Tのときにはファーストパルス幅の分類は3S5MでありTF3は5ns程度である。ここでTFの値が変わってもファーストパルスの立ち下りエッジは変化せず、ファーストパルス幅が変化する。

【0136】図23に、図2の信号201における6Tマーク部213と、信号202における前記6Tマーク部213に相当する箇所、および6Tマークの後ろスペース長が6Tではなく、4T、3Tの場合におけるパルス幅を変化させる最適化の一例を示す。

【0137】ラストパルスの立ち上がりエッジの移動量は、例えば信号201の立ち下りエッジの2クロック手前を基準としてTLで表される。ラストパルスの立ち下りエッジは移動しない。6Tマーク部213では後ろスペース部が6Tなので分類は5M5Sとなり、TL1は13ns程度である。後ろスペース部が4Tのときにはラストパルスの立ち上がりエッジの移動量の分類は5M4Sであり、TL2は11ns程度である。また後ろスペース部が3Tのときにはラストパルス幅の分類は5M3SでありTL3は9ns程度である。ここでTLの値が変わっても、ラストパルスの立ち上がりエッジは変化せず、ラストパルス幅が変化する。

【0138】なおパルスの位置や幅を変える以外にも、特定のパルスの発光パワーを変更する等、マーク始端位置やマーク終端位置を制御する方法は複数種類考えられる。そのためTFやTLのテーブルとともに、制御する方法を記述するかあるいは制御方法を示すコードを予め決定しておき、その制御方法コードを前記テーブルとともに記録しておくことは、正確な記録を行う上で重要である。

【0139】以下本発明の異なる実施の形態における情報記録媒体および光学情報の記録装置について図面を参照しながら説明する。図15は本発明による第2の実施の形態の情報記録媒体および光学情報の記録装置のブロック図である。

26

【0140】図15において、1501は光ディスク、1502はスピンドルモータ、1503は半導体レーザ、1504はコリメータレンズ、1505はビームスプリッタ、1506は対物レンズ、1507は集光レンズ、1508は光検出器、1509はレーザ駆動回路、1510はパルス移動回路、1528、1529は遅延回路、1511はパルス発生回路、1520はメモリである。1512はブリアンプ、1513はローパスフィルタ、1514は再生イコライザ、1515は2値化回路、1516はPLL、1517は復調・誤り訂正回路、1518は再生データ信号、1519はパワー設定回路である。

【0141】図16は光ディスク1501の平面図である。図16において、1601は第1の実施の形態で決定されたマーク始端部分と終端部分の最適な位置情報、すなわち図4(a)に示される二つの修正されたテーブルが記録されている領域であり、生産者の出荷段階においてディスクの最内周に凹凸のビット列、あるいはマークとスペースで現される状態で構成されている。かかる二つの修正されたテーブルは、図1の装置により、光ディスクの製造者が作成し、すべての光ディスクにあらかじめ記憶しておく。ユーザは、二つの修正されたテーブルが記憶された光ディスクを入手して、図15の装置で利用する。

【0142】光ディスク1501が装着されると、半導体レーザ1503、コリメータレンズ1504、ビームスプリッタ1505、対物レンズ1506、集光レンズ1507、光検出器1508等で構成された光ヘッドは、ディスク判別等の所定の動作の終了後、前記マーク始端部分と終端部分の最適な位置情報が記録されている領域1601に移動し、前記領域を再生する。再生されたデータは、図4(a)に示される二つの修正されたテーブルを含むデータであり、メモリ1520に記憶される。

【0143】ここで、製造者による、修正されたテーブルが記憶された光ディスクの量産について説明する。光ディスク1501の領域1601が凹凸のビット列の場合は、例えば第1の実施の形態の方法でマーク始端部分と終端部分の最適な位置を決定し、図4(a)に示される二つの修正されたテーブルを作成した後に、二つの修正されたテーブルの内容を、光ディスク1501の元になるスタンパ作成時にレーザによるカッティングを行って作成する。

【0144】図27は、かかる原盤カッティング装置を示す。図27において、2701はメモリ、2702は調整方式情報生成部、2703は記録信号生成部、2704は光変調器、2705はレーザ、2706はレンズ、2708は感光材料2707が塗布されたガラス原盤、2709はターンテーブル、2710はモータである。

【0145】図27に示すように、メモリ2701には、図1の装置により求められた図4(a)に示される二つの修正されたテーブルが記憶されている。まず、ファーストパルス、ラストパルスの調整方式の情報が調整方式情報生成部2702から出力され、続いてメモリ2701から二つの修正されたテーブルの内容が出力される。記録信号生成部2703において、変調、ECC付与、スクランブル等が行われて記録用の2値データに変換される。紫外線等の波長で発振する固体レーザ2705より出力されたレーザビームは光変調器2704で、記録信号生成部2703の出力信号により出力パワーの変調を受け、対物レンズ2706を経由して、ガラス原盤2708に塗布された感光材料2707に照射される。このとき2値記録は照射の有無により実現される。ここでメモリ2701に蓄えられた二つのテーブルの内容は、ユーザがデータを記録する領域より内側に記録され、調整方式の情報はかかるテーブル内容の情報よりもさらに内側に記録される。

【0146】この後、紫外線レーザに照射された部分を溶かし、ニッケル等の金属をスパッタリングすることにより、凹凸ビットを有する金属スタンプが作成される。前記金属スタンプを金型として、ディスク基板を作成し、前記ディスク基板に記録膜等を成膜する。少なくとも一方に記録膜が成膜されている2枚の基板を貼り合わせるにより1枚のディスクが作成される。

【0147】図15に戻り、半導体レーザ1503から出射されたレーザ光はコリメータレンズ1504で平行光にされた後、ビームスプリッタ1505に入射され、ビームスプリッタ1505を透過した光は、対物レンズ1506によって集光されて光スポットとして光ディスク1501に照射される。

【0148】光ディスク1501で反射された光は、対物レンズ1506で集光され、再びビームスプリッタ1505に進み、ビームスプリッタ1505で反射された光は、集光レンズ1507により集光され、光検出器1508に結像される。

【0149】光検出器1508において光量は電気信号に変換されて、ブリアンプ1512に入力されて増幅される。さらにブリアンプ1512の出力信号はローパスフィルタ1513で高域周波数の信号を遮断され、イコライザ1514で波形等価が行われ、2値化回路1515において所定のスライスレベルより2値化され、0、1の信号列に変換された信号が出力される。二値化回路1515の出力信号からクロックをPLL1516で抽出し、クロックに同期した出力信号が、復調・誤り訂正回路1517に入力されて復調および訂正可能なデータの誤りを訂正されて、再生データ信号1518となる。

【0150】再生データ信号1518である二つのテーブルの内容および調整方式の情報はメモリ1520に記憶される。メモリ1520からマーク始端部分と終端部

分の最適な移動量情報が、バス1521を介してパルス移動回路1510に入力される。

【0151】記録の際には、まずパワー設定回路1519によりピークパワー、バイアスパワーがレーザ駆動回路1509に設定される。以降の信号の流れを図17を用いて説明する。

【0152】図17において、1701はパルス発生回路1511への入力信号である記録データ信号、1702はパルス発生回路1511の出力信号、1703はパルス移動回路1510の出力信号を示す。1704は信号1703のようにピークパワー、バイアスパワーを変調して記録し、光ディスク1501のトラック上に生成されるマークを示す。1701、1702、1703は同じ時間軸上にはないが、分かりやすくするために、対応する箇所が縦に並ぶように図示してある。

【0153】記録データ信号1701において、1706、1708、1710はディスク上でマークとなるマーク部であり、1707、1709、1711はディスク上でスペースとなるスペース部である。

【0154】例えばRL(2, 10)変調方式のデータをマークエッジ記録方式で記録した場合、最短の3Tから最長の11Tまでのマークおよびスペースが存在する。ここでTは基準周期を表わしており、1706は6Tマーク部、1707は6Tスペース部、1708は4Tマーク部、1709は4Tスペース部、1710は6Tマーク部、1711は6Tスペース部である。

【0155】記録データ信号1701は、パルス発生回路1511でパルス列に変換され、信号1702が出力される。図18に3Tから11Tの各マークをパルス列に変化した結果を示す。

【0156】図18において、例えば6T信号において先頭にあるパルス1801をファーストパルスと呼び、最後尾にあるパルス1804をラストパルスと呼び、ファーストパルスとラストパルスの間にあるパルス1802とパルス1803をマルチパルスと呼び、一定周期のパルスで構成される。

【0157】マルチパルスの個数は6Tのマークには2個あり、7Tのマークには3個、5Tのマークには1個というように、マークがTだけ長くなるごとにマルチパルスの個数が1つ増え、Tだけ短くなるごとにマルチパルスの個数が1つ減る。従って4Tのマークはファーストパルスとラストパルスのみで構成され、マルチパルスはない。また3Tのマークは一つのパルスで構成される。

【0158】なお本実施の形態では、ファーストパルスの長さを1.5T、ラストパルスの時間長さを0.5T、マルチパルスの長さを0.5Tとしているが、光ディスク媒体1501の構成によっては、この時間長さでなくても良い。

【0159】前述したように信号1701と信号170

2は同じ時間軸上にはないが、信号1701の立ち上がりエッジと信号1702のファーストパルスの立ち上がりエッジとの差は、任意のマーク部について等しく、信号1701の立ち下がりエッジと信号1702のラストパルスの立ち下がりエッジとの差は、任意のマーク部について等しい。

【0160】パルス発生回路1511の出力信号1702は、パルス移動回路1510に入力され、ファーストパルスとラストパルスの位置が移動された信号が信号1703として出力される。図19にメモリ1520記憶されたテーブルを示す。このテーブルは、図4(a)のテーブルと同様のテーブルで、ファーストパルスの位置とラストパルスの位置を移動させる際の、マーク部長、スペース部長の分類を示す。

【0161】ファーストパルスの移動量は、マーク部と直前のスペース部に応じて変化するが、本実施の形態ではマーク部、スペース部ともに3T、4T、5T以上の計3通りに分類し、マーク部とスペース部の組み合わせにより最大9通りの移動量を設定する。

【0162】同様にラストパルスの移動量は、マーク部と直後のスペース部に応じて変化するが、本実施の形態ではマーク部、スペース部ともに3T、4T、5T以上の計3通りに分類し、マーク部とスペース部の組み合わせにより最大9通りの移動量を設定する。分類の決め方については、第1の実施の形態と同様である。

【0163】パルス移動回路1510の出力信号1703はレーザ駆動回路1509に入力され、信号1703におけるHレベルの時間がピークパワーで発光し、Lレベルの時間がバイアスパワーで発光することにより図17の1704に示す様なマーク列が形成される。

【0164】以上のように本実施の形態によれば、光ディスクの特定の領域に記録された、マーク始端位置と終端位置を、入力信号に応じて変化させるためのデータを再生し、記録装置に設定することにより、ディスク構造や記録膜等の光ディスクのタイプが異なっても、最適な記録を行うことができる。

【0165】なお、特定の領域に記録されているマーク始端部分と終端部分の最適な位置情報は、全てのディスクごとに求めなくても良く、ディスクごとのばらつきが小さければ、同一のディスク構造、同一の記録膜組成のディスクから求めた値が、代表値として記録されていると良い。

【0166】また、さらにジッターを良くするために、データを記録する際にマーク始端部分と終端部分の最適な位置を再度求める場合でも、本実施の形態の光ディスクのように、特定の領域に代表的な移動量情報が記録されていれば、その状態をデフォルトとして最適な移動量を求めれば、最適化に要する時間を節約することができる。

【0167】なお本実施の形態ではマーク部、スペース

部ともに3T、4T、5T以上の計3通りに分類しているが、分類の決め方については、第1の実施の形態と同様であり、ファーストパルス、ラストパルスの最適な移動量情報がディスクに記載されているのであれば、諸条件に応じて3T、4T、5Tと6T以上の4通りに分類する等、他の分類でもかまわない。図24にマーク部、スペース部ともに3T、4T、5T、6T以上の計4通りに分類する場合のパルス移動の分類図を示す。分類を増やすことによりファーストパルス移動量、ラストパルス移動量をパターンに応じて細かく制御することができ、よりジッターの少ない記録を実現できる。また上記説明ではファーストパルス、ラストパルスの最適な移動量情報がディスクに記載されている例について述べたが、いずれか一方のみパルスの移動情報のみをディスクに記載するだけでも、移動量を決定する際に大きく役立ち、ジッターの少ない記録を実現できるものである。

【0168】なお本実施の形態では、ファーストパルス、ラストパルスをマーク、スペースの組み合わせに応じて移動させる際の最適な位置情報がディスクに記録されているが、第1の実施の形態で説明したようにファーストパルス、ラストパルスのパルス幅を変化させる記録方式であってもよい。ディスクに、最適な幅情報が記録されていることにより、ディスク構造や記録膜等の光ディスクのタイプが異なっても、最適な記録を行うことができる。

【0169】なおパルスの位置や幅を変える以外にも、特定のパルスの発光パワーを変更する等、マーク始端位置やマーク終端位置を制御する方法は複数種類考えられる。そのためTFやTLのテーブルとともに、制御する方法を前記テーブルとともに記録しておくことは、正確な記録を行う上で重要である。

【0170】図25は、光ディスク2501の平面図である。図25において2502はデータ領域でありユーザが情報を記録するために用いられる。2503は入力信号に応じたファーストパルス、ラストパルスの調整方式を決定するための情報が記録されている領域であり、ディスクの最内周に凹凸のビット列で構成されている。2504はディスク製造時の最適な、もしくは代表的なマーク始端部分と終端部分の位置情報、すなわち図4(a)または図24のテーブルが記録されている領域であり、ディスクの最内周に凹凸のビット列で構成されている。

【0171】領域2503を再生することにより、調整方式が、例えばファーストパルス、ラストパルスを移動させる方式なのか、もしくはパルス幅を変化させる方式なのかを知ることができる。なおディスクに照射される光スポットの形状の違い等、記録装置側にばらつきがあると、記録に最適なマーク始端部分とマーク終端部分の最適な位置は異なるので、特定の領域に記録されているディスク製造時における最適な、もしくは代表的な位置

10

20

30

40

50

情報を再生して、その状態を初期値として試し記録を行っても良い。

【0172】これにより、データを記録する際の最適な位置が決定されるまでに繰り返されるパターンの記録の回数が減り、最適化に要する時間を短縮することができる。

【0173】図26は、光ディスク2601の平面図である。図26において2602はデータ領域でありユーザが情報を記録するために用いられる。2603は入力信号に応じたファーストパルス、ラストパルスの調整方式を決定するための情報が記録されている領域であり、ディスクの最内周に凹凸のビット列で構成されている。2604はディスク製造時の最適な、もしくは代表的なマーク始端部分と終端部分の位置情報が記録されている領域である。ディスクの最内周に凹凸のビット列で構成されている。2605は試し記録領域である。領域2603、2604を再生した後に、領域2605にて例えば第1の実施の形態で説明したような試し記録を行うことにより、唯一の設定値でデータの記録を行う場合と比べて、より最適な記録を実現することができる。

【0174】なお、図25に示すように、入力信号に応じたファーストパルス、ラストパルスの調整方式を決定するための情報が記録されている領域2503を、ディスク製造時の最適な、もしくは代表的なマーク始端部分と終端部分の位置情報が記録されている領域2504より内側に配置することにより、内周側から再生する場合には、速やかに記録方式を認識することができ、記録方式に依存する設定を終了させるまでの時間を節約することができる。

【0175】同様に、図26に示すように、入力信号に応じたファーストパルス、ラストパルスの調整方式を決定するための情報が記録されている領域2603を、ディスク製造時の最適な、もしくは代表的なマーク始端部分と終端部分の位置情報が記録されている領域2604より内側に配置することにより、内周側から再生する場合には、速やかに記録方式を認識することができ、記録方式に依存する設定を終了させるまでの時間を節約することができる。

【0176】また、実施の形態では光ディスクを用いて説明したが、これに限定されず、テープ状やカード状の記録媒体およびその記録再生装置においても同様の効果を得ることができることは自明であり、本発明の範囲に属するものである。

【0177】

【発明の効果】本実施の形態の光学情報の記録装置の構成により、第1のパターンから第5のパターンを記録することにより、データのパターンに応じたファーストパルスとラストパルスの最適な移動量が求められ、求められたファーストパルス、ラストパルスの移動量情報の両方あるいはいずれか一方を生産段階で記録媒体上に記録

しておき、ユーザがデータを記録する際に、記録された移動量情報を読み取り正しい位置にマークを記録する為の学習省略あるいは学習時間短縮およびマーク位置精度向上を図ることができ、ジッターの少ない記録を実現することができる。

【0178】また本実施の形態の情報記録媒体の構成により、前記情報記録媒体の特定の領域に記録された、マーク始端位置と終端位置を、入力信号に応じて変化させるためのデータを再生し、記録装置に設定することにより、ディスク構造や記録膜等の光ディスクのタイプが異なっても、最適な記録を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における光学情報の記録装置のブロック図

【図2】本発明の第1の実施の形態における信号の説明図

【図3】本発明の第1の実施の形態における記録パルス列の説明図

【図4】本発明の第1の実施の形態におけるパルス移動の分類図

【図5】本発明の第1の実施の形態における分類方法の説明図

【図6】本発明の第1の実施の形態における分類方法の説明図

【図7】本発明の第1の実施の形態における分類方法の説明図

【図8】本発明の第1の実施の形態における分類方法の説明図

【図9】本発明の第1の実施の形態における分類方法の説明図

【図10】本発明の第1の実施の形態における再生イコライザの周波数特性図

【図11】本発明の第1の実施の形態における信号の説明図

【図12】本発明の第1の実施の形態における信号の説明図

【図13】本発明の第1の実施の形態における信号の説明図

【図14】本発明の第1の実施の形態における信号の説明図

【図15】本発明の第2の実施の形態における光学情報の記録装置のブロック図

【図16】本発明の第2の実施の形態に情報記録媒体の平面図

【図17】本発明の第2の実施の形態における信号の説明図

【図18】本発明の第2の実施の形態における記録パルス列の説明図

【図19】本発明の第2の実施の形態におけるパルス移動の分類図

【図20】本発明によるファーストパルスの移動量を説明する波形図

【図21】本発明によるラストパルスの移動量を説明する波形図

【図22】本発明によるファーストパルスの幅の調整を説明する波形図

【図23】本発明によるラストパルスの幅の調整を説明する波形図

【図24】本発明によるパルス移動の分類図の変形例

【図25】本発明による光ディスクの平面図

【図26】本発明による光ディスクの平面図

【図27】本発明による光ディスクの原盤カッティング装置のブロック図

【図28】本発明の第1の実施の形態における信号の説明図。

【符号の説明】

- 101 光ディスク
- 102 スピンドルモータ
- 103 半導体レーザ
- 109 レーザ駆動回路
- 110 パルス移動回路
- 111 パルス発生回路
- 112 プリアンプ
- 113 LPF
- 114 EQ
- 115 二値化回路
- 118 PLL
- 117 復調・誤り訂正
- 118 再生データ信号
- 120 パルス位置ずれ測定回路
- 121 遅延
- 122 遅延
- 123 遅延
- 124 遅延
- 125 パターン発生回路
- 126 遅延
- 127 遅延
- 128 遅延
- 129 遅延
- 130 アシンメトリ検出回路
- 131 アシンメトリ検出回路

- * 111 パルス発生回路
- 120 パルス位置ずれ測定回路
- 201 第1のパターン信号
- 1101 第2のパターン信号
- 1201 第3のパターン信号
- 1301 第4のパターン信号
- 1401 第5のパターン信号
- 1501 光ディスク
- 1520 メモリ

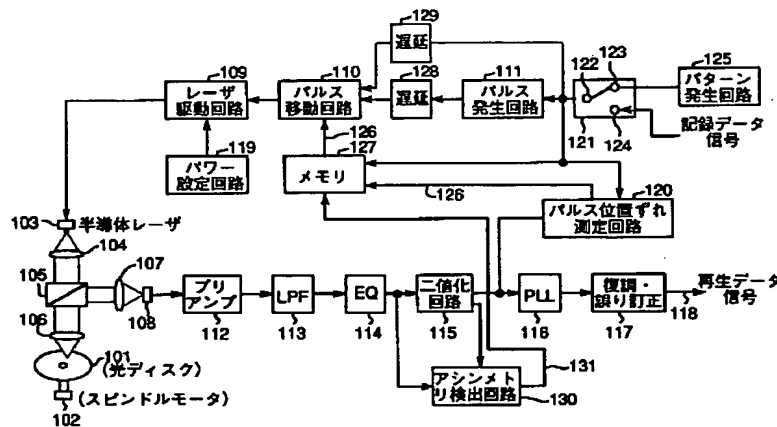
10 【要約】

【課題】 書き込み可能な光ディスクにおいて、マーク始端部分と終端部分が、ディスクの構造や記録膜組成等により微妙に異なるので、書き込みパルスの位置を調整する必要がある。

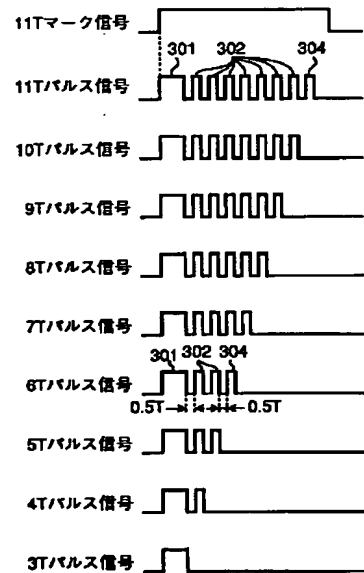
【解決手段】 マーク始端部分とマーク終端部分の最適な位置を、テストディスクに実際に書き込んで求める。求められた最適な位置情報は、全てのディスクに予め記録しておく。記録装置は、記録された最適な位置情報を読み出し、これに基づいてマーク始端部分とマーク終端部分を最適な位置に記録する。

20 *

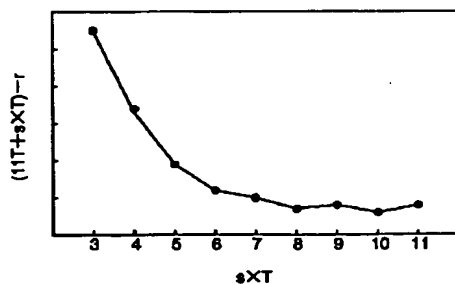
【図1】



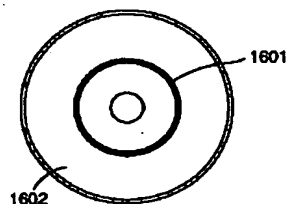
【図3】



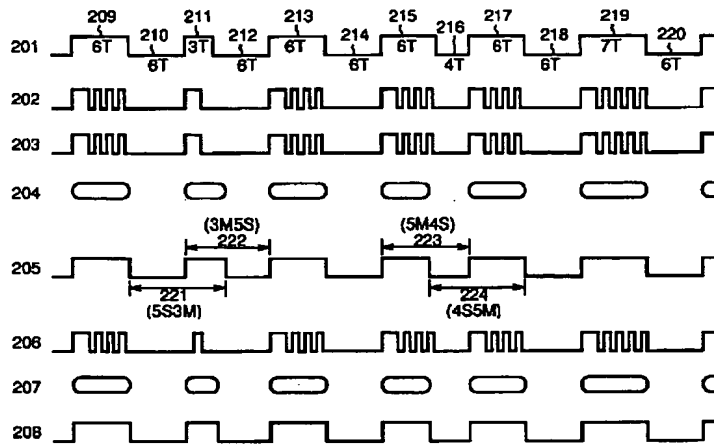
【図6】



【図16】



【図2】



【図4】

ファーストパルス移動量(TF)				ラストパルス移動量(TL)			
マーク信号				マーク信号			
直前スペース信号				直前スペース信号			
3T	3S3M	3S4M	3SSM	3T	3M3S	4M3S	5M3S
4T	4S3M	4S4M	4SSM	4T	3M4S	4M4S	5M4S
≥5T	5S3M	5S4M	5SSM	≥5T	3M5S	4M5S	5M5S

(a)

ファーストパルス移動量(TF)				ラストパルス移動量(TL)			
マーク信号				マーク信号			
直前スペース信号				直前スペース信号			
3T	3S3M ₀	3S4M ₀	3SSM ₀	3T	3M3S ₀	4M3S ₀	5M3S ₀
4T	4S3M ₀	4S4M ₀	4SSM ₀	4T	3M4S ₀	4M4S ₀	5M4S ₀
≥5T	5S3M ₀	5S4M ₀	5SSM ₀	≥5T	3M5S ₀	4M5S ₀	5M5S ₀

(b)

【図8】

ファーストパルス位置

マーク信号

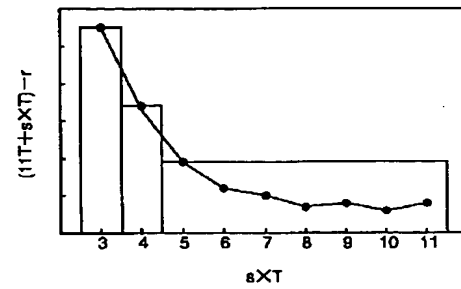
直前スペース信号

ラストパルス位置

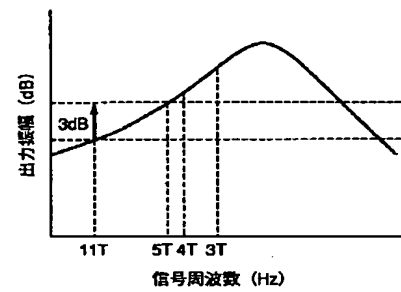
マーク信号

直前スペース信号

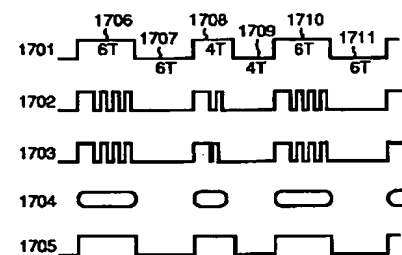
【図7】



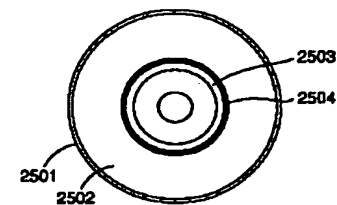
【図10】



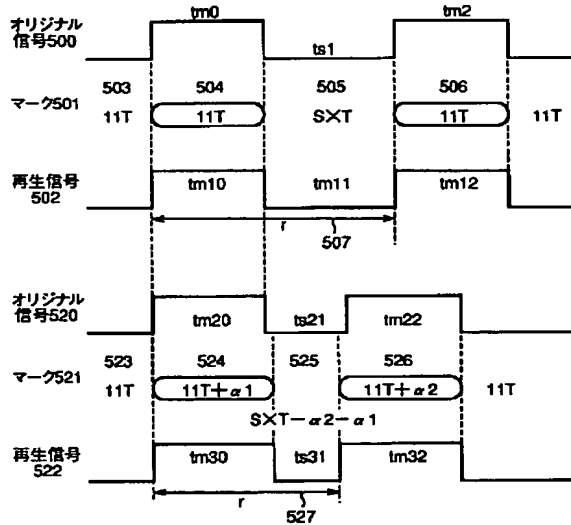
【図17】



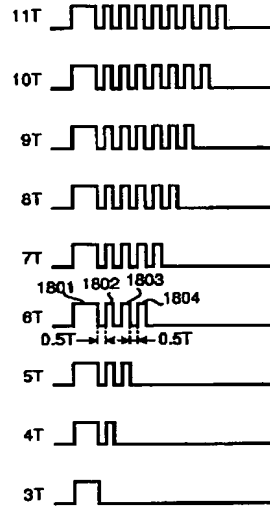
【図25】



【図5】



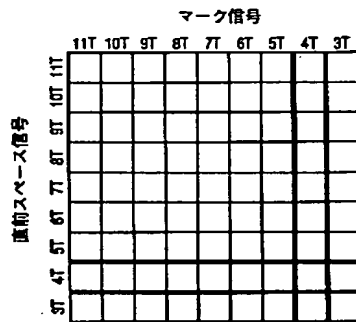
【図18】



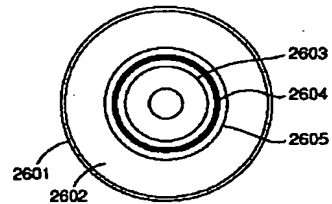
【図9】

ファーストパルス位置

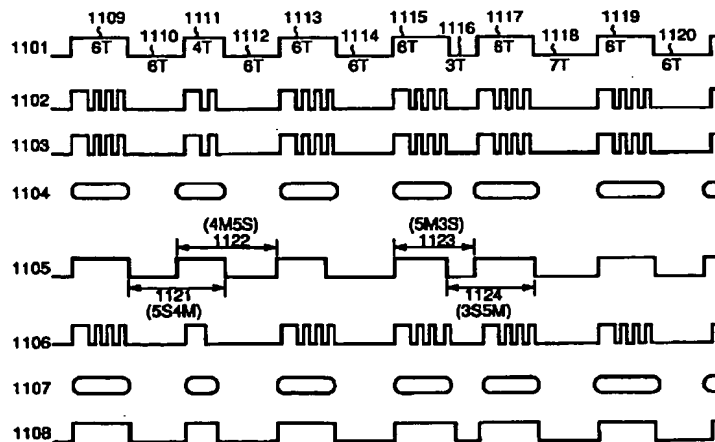
ラストパルス位置



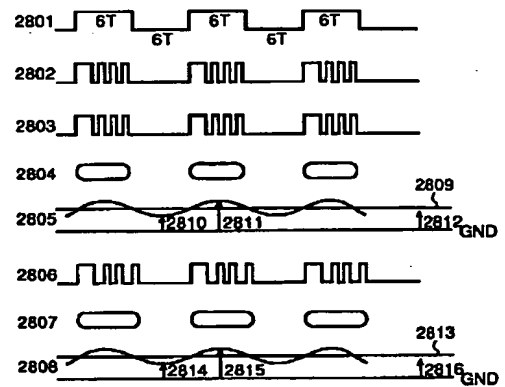
【図26】



【図11】



【図28】



Timing diagram for the 68000 microprocessor showing signals 1201 through 1208. The diagram includes address, data, and control signals with various timing annotations like 6T, 4T, 3T, and 6T. Signal 1205 is highlighted with labels (4M4S), (3M3S), (4S4M), and (3S3M) indicating specific timing intervals.

【圖 14】

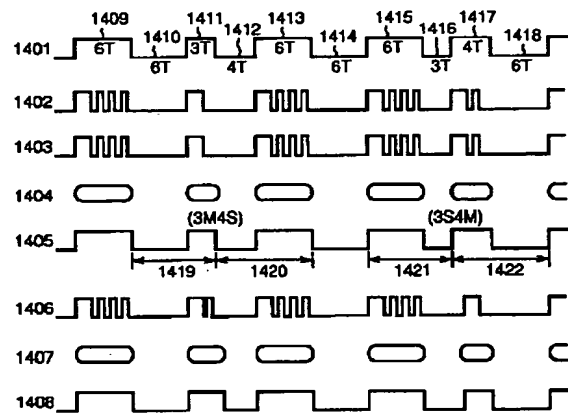
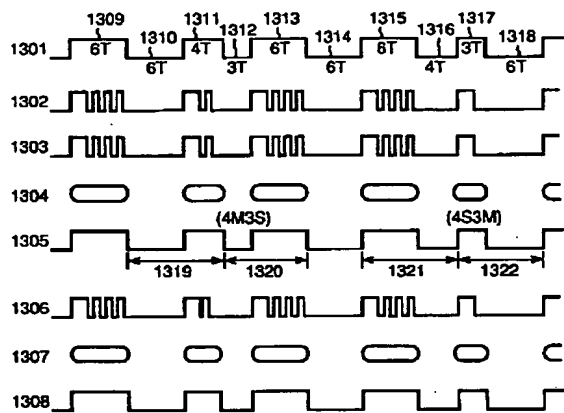
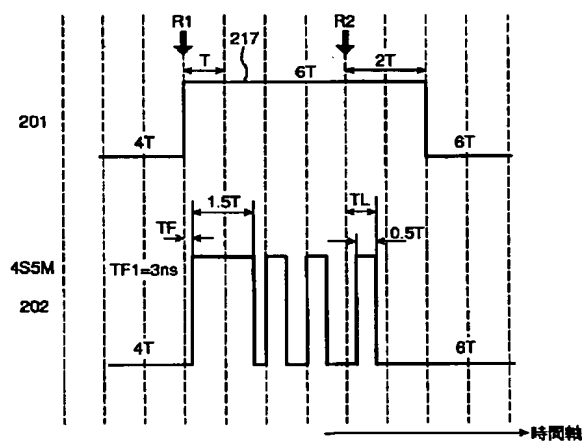


Figure 1 is a block diagram of a digital video recording system. The system includes a laser (1503), a half-wave rectifier (1504), a variable gain amplifier (1505), a buffer (1507), a pre-amplifier (1508), a pre-amp (1512), a low-pass filter (LPF, 1513), an equalizer (EQ, 1514), a binary conversion circuit (1515), a PLL (1516), a reproduction/alignment circuit (1517), and a reproduction signal output (1518). The system also includes a recording data signal input (1701), a recording data signal output (1518), a recording data signal input (1701), a recording data signal output (1518), a recording data signal input (1701), and a recording data signal output (1518).

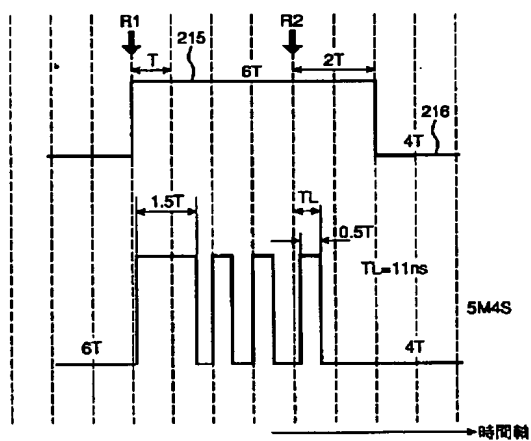
【図19】

ファーストパルス移動量(TF)		マーク信号			ラストパルス移動量(TL)		マーク信号		
		3T	4T	$\geq 5T$			3T	4T	$\geq 5T$
(a)	3T	3S3M	3S4M	3S5M		3T	3M3S	4M3S	5M3S
	4T	4S3M	4S4M	4S5M		4T	3M4S	4M4S	5M4S
	$\geq 5T$	5S3M	5S4M	5S5M		$\geq 5T$	3M5S	4M5S	5M5S

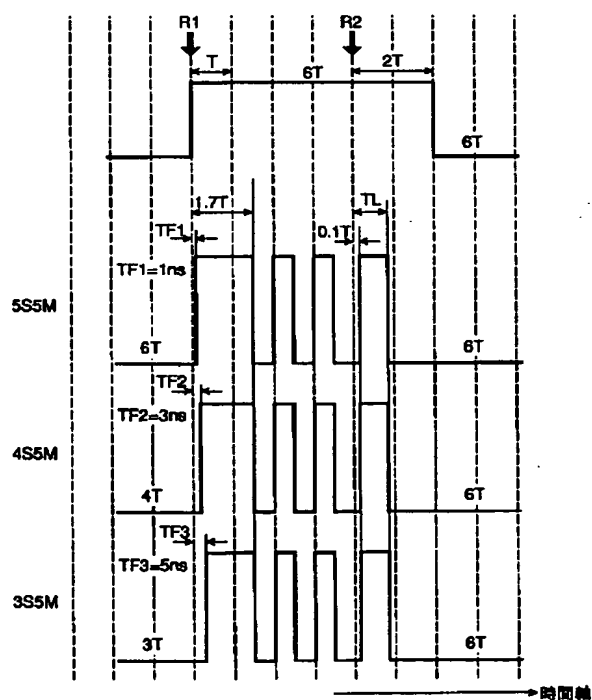
【図20】



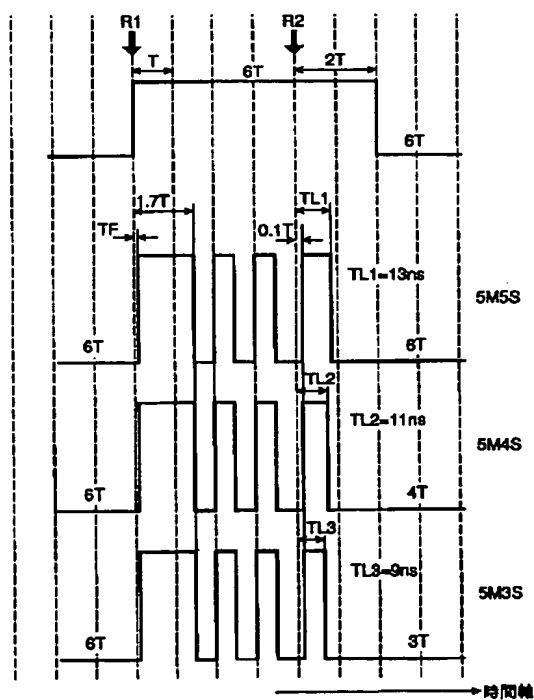
【図21】



【図22】



【図23】

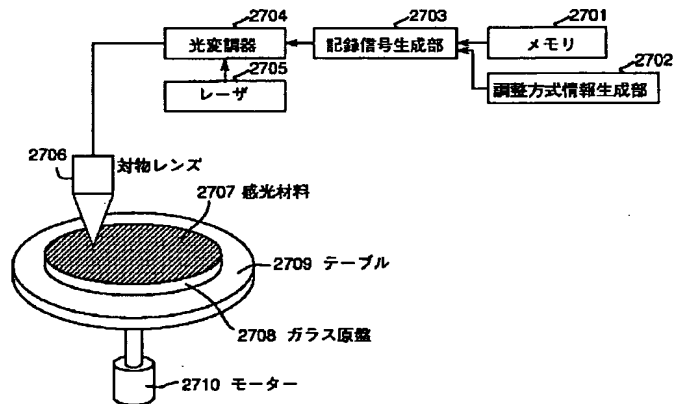


【図24】

ファーストパルス移動量(TF)		マーク信号			
直前スペース値		3T	4T	5T	≥6T
	3T	3S3M	3S4M	3S5M	3S6M
	4T	4S3M	4S4M	4S5M	4S6M
	5T	5S3M	5S4M	5S5M	5S6M
	≥6T	6S3M	6S4M	6S5M	6S6M

ラストパルス移動量(TL)		マーク信号			
直前スペース値		3T	4T	5T	≥6T
	3T	3M3S	4M3S	5M3S	6M3S
	4T	3M4S	4M4S	5M4S	6M4S
	5T	3M5S	4M5S	5M5S	6M5S
	≥6T	3M6S	4M6S	5M6S	6M6S

【図27】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 平8-287465 (J P, A)
 特開 平5-290437 (J P, A)
 特開 平5-135363 (J P, A)
 特開 平2-5221 (J P, A)
 特開 昭63-121130 (J P, A)
 特開 平5-62191 (J P, A)
 特開 平9-81937 (J P, A)
 特開 平5-234079 (J P, A)
 国際公開97/14143 (WO, A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
 G11B 7/00 - 7/013
 G11B 7/125